



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 102432 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.11.1998

(51) Kv.1k.6 - Int.kl.6

H 01P 1/213, H 04B 1/40

(21) Patentihakemus - Patentansökning

963577

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

11.09.1996

(24) Alkupaivä - Löpdag

11.09.1996

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

12.03.1998

(73) Haltija - Innehavare

1. LK-Products Oy, Takatie 6, 90440 Kempele, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Hagström, Panu, Radiomastontie 8 B 22, 90230 Oulu, (FI)

2. Yrjölä, Seppo, Kuovintie 12 C 8, 90460 Oulunsalo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab, Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

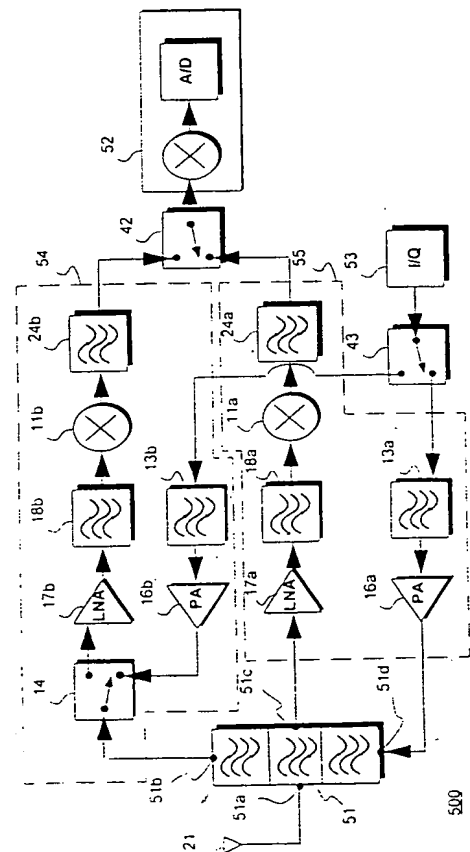
Kaksitoimisen radioviestimen antennisuodatusjärjestely
Antennfiltreringsanordning för en dubbeltverkande radiokommunikationsapparat

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Kaksitoimisessa radiolaitteessa on yhtenäinen suodatusosa (51), jossa on antenniportti (51a) antenniin (21) kytkeytymiseksi, ainakin yksi portti (51b, 51c, 51d) kuhunkin kaksitoimisen radiolaitteen järjestelmäkohtaiseen radiotaajuusosaan (54, 55) kytkeytymiseksi sekä suodatinvälineet signaalien kulun ohjaamiseksi porttien välillä signaalin taajuuden perusteella. Yhtenäinen suodatinosa korvaa aiemmat erilliset suodattimet ja niiden edellyttämät impedanssisovituskytkennät sekä osan tarvittavista radiotaajuuskytkimistä.

En duplexradioapparat har en enhetlig filtreringsdel (51) med en antennport (51a) för tillkoppling till en antenn (21), åtminstone en port (51b, 51c, 51d) för tillkoppling till duplexradioapparatens respektive radiofrekvensdel (54, 55) inom olika system, samt filtreringsorgan för att styra signalgången mellan portarna utgående från signalernas frekvens. Den enhetliga filtreringsdelen ersätter tidigare separata filter och de impedanstillämpningskopplingar dessa krävt, samt en del av de behövliga radiofrekvenskopplingarna.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Kaksitoimisen radioviestimen antennisuodatusjärjestely - Antennfiltreringsanordning för en dubbeltverkande radiokommunikationsapparat

- 5 Keksintö koskee lähetyksen ja vastaanoton erottamista yleisesti radiolähetin/vastaanotinlaitteissa ja erityisesti kaksitoimisissa laitteissa, jotka on tarkoitettu toimimaan useissa eri radiojärjestelmissä.

10 Toimivista digitaalisista solukko verkoista GSM (Global System for Mobile telecommunications) on tällä hetkellä laajimmin käytössä. Verkkojen ruuhkautumisen vuoksi GSM-järjestelmää, jonka alkuperäinen toimintataajuus on noin 900 MHz, on jouduttu laajentamaan 1,8 GHz:iin. Maailmalla on laajasti käytössä myös muiden standardien mukaisia solukko verkoja. Ihmisten liikkuvuuden ja ihmisten välisen kommunikaation kasvaessa tarvitaan yleispuhelimia, jotka toimivat useissa eri ver-

15 koissa aina sen mukaan, mikä verkko on saatavilla ja/tai mikä verkko tarjoaa käyttäjälle edullisimmat palvelut. Kaksitoimisessa (dual mode) radiotietoliikenteessä pareina voivat toimia esim. GSM ja DECT (Digital European Cordless Telephone) tai muut määrittelyiltään merkittävästi poikkeavat järjestelmät. Kaksitaajuisessa (dual band) radiotietoliikenteessä järjestelmät ovat hyvin samankaltaiset (esimerkiksi

20 GSM ja PCN; Personal Communication Network), mutta korkeampitaajuisen järjestelmän toimintataajuus on jokin alemman järjestelmän taajuuden kerrannainen. Kaksitoimisuuteen on varauduttu myös siirryttäessä tulevaisuuden ns. kolmannen sukupolven solukkojärjestelmien (UMTS / FLPMTS; Universal Mobile Telecommunication System / Future Public Land Mobile Telecommunication System) käyttöön.

25 Kaksitoimisessa radioviestimessä on sovitettava yhteen eri järjestelmien dupleksointi- ja monikäyttömenetelmät. Dupleksointi (engl duplexing) tarkoittaa lähetyksen ja vastaanottosuuntaisen liikenteen erottamista toisistaan kahden lähetin/vastaanotinlaitteen välisessä tiedonsiirtoyhteydessä. Yleisiä menetelmiä ovat aikajako- ja taajuusjakodupleksointi (TDD, Time Division Duplex; FDD, Frequency Division Duplex). Monikäyttö (engl. multiple access) tarkoittaa järjestelmän tai sen osan (esimerkiksi tukiaseman) kapasiteetin jakamista usean päätelaitteen (esimerkiksi matkapuhelimen) kesken. Yleisesti käytössä ovat aikajakoinen, taajuusjakoinen ja koodijakoinen monikäyttö (TDMA, Time Division Multiple Access; FDMA,

30 Frequency Division Multiple Access; CDMA, Code Division Multiple Access).

35 Lisäksi järjestelmissä sovelletaan erilaisia multipleksointimenetelmiä (engl. multiplexing), joissa yksi laite ohjaa useasta lähteestä saamansa siirrettävän tiedon yhtei-

seen siirtokanavaan erottaen lähetteet toisistaan esimerkiksi aika- tai taajuusjakoisesti (TDM, Time Division Multiplex; FDM, Frequency Division Multiplex).

5 Tekniikan tason mukainen, kaksisuuntaisesti aika- tai taajuusjakodupleksin mukaan toimiva radiolaite sisältää useita RF- ja välitaajuussuodattimia sekä lähetin- että vastaanotinpuolella. Kuvassa 1 on esitetty tekniikan tason mukainen GSM-radio. GSM-järjestelmässä lähetys ja vastaanotto tapahtuvat eri aikaväleissä ja eri taajuuksilla. Radiolaite 100 sisältää vastaanottimen puolella kaistanpäästösudattimen 12, jonka tuloportti on kytketty antennikytkimeen 14. Suodattimen lähtöportti on 10 kytketty pienikohinaiseen vahvistimeen (LNA, Low Noise Amplifier) 17, joka vahvistaa vastaanotettua radiosignaalia. Sitä seuraa toinen kaistanpäästösudatin 18, joka edelleen suodattaa vastaanotettua signaalia. Suodattimen 18 lähtöportti on kytketty sekoittimeen 11, jossa vastaanotettu signaali sekoitetaan syntetisaattorilta 22 tulevan ensimmäisen injektiosignaalin kanssa. Sekoitustuloksena saatava välitaajuussignaali IF viedään suodattimen 24 kautta vastaanottimen RF-piirille jatkokäsittelyä 15 varten.

Radion 100 lähetinosa sisältää toisen paikallisoskillaattorisignaalin (LO) 26, joka tuotetaan lähettimen etuasteella (ei kuvassa) ja sekoitetaan sekoittimessa 30 ensimmäisen injektiosignaalin kanssa. Sekoittimen 30 lähtö viedään kaistanpäästösudattimelle 13, joka sijaitsee tavallisesti ennen lähettimen tehovahvistinta 16. Tehovahvistimen 16 lähtö on kytketty ali- tai kaistanpäästösudattimen 15 tuloon, jotta lähetettävästä signaalista saataisiin edelleen suodatettua pois ei-toivottuja komponentteja ennen sen lähettämistä antennin 21 kautta. Tehovahvistimen 16 ja alipäästösudattimen 15 välillä on usein suuntakytkin (ei esitetty), jolla voidaan mitata antennille menevän signaalin tehotasoa. 25

Kuvassa 2 on esitetty tekniikan tason mukainen DECT-radio. Radiolaite 200 sisältää kaistanpäästösudattimen 19, jonka tuloportti on kytketty antennikytkimeen 14. 30 Suodattimen lähtöportti on kytketty antenniin 21. Antennikytkimen toinen lähtöportti on kytketty pienikohinaiseen vahvistimeen (LNA) 17, joka vahvistaa vastaanotettua radiosignaalia. Sitä seuraa toinen kaistanpäästösudatin 18, joka edelleen suodattaa vastaanotettua signaalia. Suodattimen 18 lähtöportti on kytketty sekoittimeen 11, jossa vastaanotettu signaali sekoitetaan syntetisaattorilta 22 tulevan ensimmäisen injektiosignaalin kanssa. Sekoitustuloksena saatava välitaajuussignaali IF viedään 35 vastaanottimen RF-piirille jatkokäsittelyä varten.

Radion 200 lähetinosa sisältää sekoittimen 30, jossa I/Q-moduloitu lähetettävä signaali sekoitetaan injektiosignaalin kanssa. Sekoittimen 30 lähtö viedään kaistanpäästösuodattimelle 13, joka sijaitsee tavallisesti ennen lähettimen tehovahvistinta 16. Tehovahvistimen 16 lähtö on kytketty antennikytkimen 14 toiseen lähtöporttiin.

5

Antennikytkintä, joka kytkee antennin vuorotellen laitteen lähetin- ja vastaanotinhaaraan, käytetään matkapuhelimessa signaalien erottamiseen, jos lähetys- ja vastaanottotaajuus on sama. Jos lähetys ja vastaanotto tapahtuvat eri taajuuskaistoilla, erottavana yksikkönä voidaan käyttää analogiapuhelimissa käytetyn dupleksisuodattimen kaltaista suodatinta. Jälkimmäinen vaihtoehto tulee kyseeseen myös taajuusjakoista monikäyttöä soveltavissa järjestelmissä. Kuvassa 3 on esitetty tekniikan tason mukainen GSM-radio 301, joka eroaa kuvan 1 radiosta 100 siten, että antennikytkin (14), kaistanpäästösuodatin (12) ja alipäästösuodatin (15) on laitteessa 301 korvattu duplex-suodattimella 20. Radion muut toiminnot ovat samat. Duplex-suodatin on kolmiporttinen piirielin, jossa antenni- ja vastaanotinportin välillä on vastaanottohaaran suodatin ja lähetin- ja antenniportin välillä on lähetyshaaran suodatin. Suodattimien toimintataajuuksuudet on valittu niin, että lähetystaajuinen signaali ei pääse vastaanotinporttiin ja vastaanottotaajuinen signaali ei pääse lähetysporttiin. Suodattimien taajuusominaisuudet voivat olla säädettäviä.

20

Kuvassa 4 on esitetty tekniikan tason mukainen kaksitoiminen GSM / DECT TDD-radio 400, jossa molemmat järjestelmät käyttävät yhteistä antennia. Kuvan 4 mukaisessa radiossa molempien järjestelmien antennisuodattimet on järjestetty käyttämällä antennikytkimiä ja erillisiä suodattimia. Antennikytkin 41 kytkee yhteisen antennin joko GSM- tai DECT-järjestelmän käyttöön. Valittaessa DECT-järjestelmä radion muut toiminnot ovat pääosin samat kuin kuvassa 2 on esitetty ja käsittävät kaistanpäästösuodattimen 19, toisen antennikytkimen 14b, vastaanotinketjun 17b - 18b - 11b - 24b ja lähetinketjun 13b - 16b. Vastaavasti kun GSM-järjestelmä on käytössä radion muut toiminnot ovat pääosin kuvan 1 mukaisia ja käsittävät vastaanotinketjun 12a - 17a - 18a - 11a - 24a ja lähetinketjun 13a - 16a - 15a sekä kolmannen antennikytkimen 14a, joka vastaa kuvassa 1 viitenumerolla 14 esitettyä antennikytkintä. Vastaanottopuolella kytkin 42 ja lähetyspuolella kytkin 43 toimivat synkronoidusti antennikytkimen 41 kanssa liittäen joko DECT- tai GSM-järjestelmän kuvassa 4 esitetyt radiotaajuusosat kaksitoimisen puhelimen yhteisiin modulointi- ja demodulointiosiin ja niiden välityksellä radiolaitteen muihin osiin.

35

Vaikka digitaalisessa taajuusdupleksia käyttävässä matkapuhelimessa olisi antennikytkin lähetysten ja vastaanoton erottamiseksi, siinä on oltava lisäksi suodattimia,

- koska vastaanottimen tulossa on oltava selektiivisyyttä ja sen on suojattava pienikohinaista esivahvistinta. Lähettimen lähdössä on vaimennettava lähtötaajuuden harmonisia monikertoja sekä muita harhalähetteitä kuten peilitaajuuksia. Lisäksi suodattimet poistavat lähetinketjun vastaanottimen kaistalle generoimaa kohinaa.
- 5 Myös lähetyksikaistan alapuoliset taajuudet on vaimennettava erillisellä suodattimella. Aikadupleksia käyttävässä järjestelmässä, kuten DECT:ssä (Digital European Cordless Telephone), on eri järjestelyin huolehdittava edellisten lisäksi siitä, että signaalin lähetyksen aikana vastaanotinpuolen antennia kohti generoimat harhalähteet vaimentuvat riittävästi.
- 10 Diskreettien komponenttien ja suodattimien välisissä rajapinnoissa standardi-impedanssiksi on vakiintunut 50Ω . Suodatin- ja puolijohdevalmistajat sovittavat tuotteidensa tulo- ja lähtöimpedanssit standardiarvoon modulaarisen suunnittelun helpottamiseksi. Dual mode -radiotietoliikenteessä sovitusergelmaksi muodostuu toisaalta
- 15 GSM-järjestelmän duplex-suodattimen tai lähetyks- ja vastaanottosuodattimien ja toisaalta DECT-järjestelmän kaistanpäästösuodattimen sovittaminen yhteiseen antenniin. Impedanssisovitus edellyttää tekniikan tason mukaisissa ratkaisuissa tilaa vieviä ja häviöllisiä erilliskomponentteja.
- 20 Kuvan 4 esittämässä tekniikan tason mukaisessa dual mode -puhelimessa on siis oltava jopa kolme erillistä antennisuodatinta (viitenumerot 12, 19 ja 15) ja niiden edellyttämät sovituskytkenät. Lisäksi rakenteeseen kuuluu yhteensä viisi radiotaajuuskytkintä. On selvää, että tällainen rakenne vaati paljon tilaa radiolaitteen piirilevyllä ja on valmistuskustannuksiltaan kallis. Lisäksi suuri erillisten komponenttien
- 25 määrä lisää häviöitä ja kytkennän alttiutta sähköisille häiriöille ja sähköiselle tai mekaaniselle vioittumiselle.
- Esillä olevan keksinnön tavoite on esittää kaksitoimisen radioviestimen antennisuodatusrakenne, joka on hyvin pienikokoinen ja joka aiheuttaa hyvin vähän häviöitä.
- 30 Keksinnön tavoitteena on myös, että sen mukainen antennisuodatusrakenne soveltuu käytettäväksi digitaalisessa, aikajakoiseen monikäyttöön perustuvassa solukkoradiojärjestelmässä. Lisäksi keksinnön tavoitteena on nostaa radioviestimen integrointiasetta, jolloin erillisten komponenttien tarve vähenee. Keksinnön tavoitteena on edelleen, että sen mukainen antennisuodatusrakenne soveltuu laajamittaiseen sarjatuotantoon.
- 35

Keksinnön tavoitteet saavutetaan yhdistämällä kaksitoimisen radioviestimen erilliset kaksiporttiset antennisuodattimet yhdeksi moniporttiseksi suodattimeksi, jossa eri suodatusosien väliset sovituskytkenät ovat osa suodatinrakennetta.

- 5 Keksinnön mukaiselle antennisuodatusrakenteelle on tunnusomaista, että se käsittää yhtenäisen suodatusosan järjestelmäkohtaisten radiotaajuusosien kytkemiseksi antenniin, joka yhtenäinen suodatusosa käsittää
- antenniportin antenniin kytkeytymiseksi,
 - ainakin yhden portin ensimmäiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi,
 - 10 - ainakin yhden portin toiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi ja
 - suodatinvälineet signaalien kulun ohjaamiseksi porttien välillä signaalin taajuuden perusteella.

- Keksintö kohdistuu myös radioviestimeen, jossa käytetään edellä kuvattua antenni-suodatusrakennetta. Keksinnön mukaiselle radioviestimelle on tunnusomaista, että se käsittää yhtenäisen suodatusosan järjestelmäkohtaisten radiotaajuusosien kytke-
- 15 miseksi antenniin, joka yhtenäinen suodatusosa käsittää
- antenniportin antenniin kytkeytymiseksi,
 - ainakin yhden portin ensimmäiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi,
 - 20 - ainakin yhden portin toiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi ja
 - suodatinvälineet signaalien kulun ohjaamiseksi porttien välillä signaalin taajuuden perusteella.

- Keksintö perustuu siihen, että suodatinsuunnittelun näkökulma otetaan entistä pa-
- 25 remmin huomioon koko radiolaitteen suunnittelussa. Radiotaajuussuodatin on mahdollista rakentaa siten, että siinä on useita signaaliporteja, jolloin eritaajuisten signaalien eteneminen portista toiseen riippuu suodattimen sisäisistä kytkennöistä ja siihen mahdollisesti ulkopuolelta tulevista ohjaussignaaleista. Yksi suodatusosa, joka liittyy eri porttiensa välityksellä toisaalta antenniin ja toisaalta matkaviestimessä
- 30 eri järjestelmiä varten oleviin lähetys- ja vastaanottoketjuihin, korvaa erilliset suodattimet ja osan rf-kytkimistä, joita tekniikan tason mukaiset ratkaisut edellyttivät. Koska keksinnön mukainen suodatusosa on yksi rakenteellinen kokonaisuus, sen sisällä olevien osien välillä ei tarvitse rajoittaa vakiintuneisiin 50 ohmin rajapintaimpedansseihin, vaan sovitukset voidaan optimoida niin, että tilantarve, häviöt ja valmistuskustannukset jäävät pieniksi. Radiotaajuussuodatin on jo tekniikan tasonkin
- 35 mukaisesti rakennettu pienihäviöiselle substraatille ja suojaavan metallikuoren sisään, mitkä tekijät ovat omiaan vähentämään yhdistetyn rakenteen alttiutta sähköisille häiriöille ja vikaantumiselle.

Seuraavassa selostetaan keksintöä yksityiskohtaisemmin viitaten esimerkkinä esitettyihin edullisiin suoritusmuotoihin ja oheisiin kuviin, joissa

- kuva 1 esittää tekniikan tason mukaista GSM-radioviestintä,
- 5 kuva 2 esittää tekniikan tason mukaista DECT-radioviestintä,
- kuva 3 esittää tekniikan tason mukaista muunnelmaa kuvan 1 laitteesta,
- kuva 4 esittää tekniikan tason mukaista kaksitoimista radioviestintä,
- kuva 5 esittää radioviestintä, jossa sovelletaan keksinnön mukaista antennisuodatusratkaisua,
- 10 kuva 6 esittää kaavamaisesti erästä keksinnön mukaisen suodatusosan toteutusta,
- kuva 7 esittää kuvan 6 mukaisen suodatusosan sisäisiä kytkentöjä,
- kuva 8 esittää erästä keksinnön mukaisen suodatusosan ensimmäistä taajuusvastemittauksia,
- kuva 9 esittää erästä keksinnön mukaisen suodatusosan toista taajuusvastemittauksia ja
- 15 kuva 10 esittää erästä keksinnön mukaisen suodatusosan kolmatta taajuusvastemittauksia.

- 20 Edellä tekniikan tason selostuksen yhteydessä on viitattu kuviin 1 - 4, joten seuraavassa keksinnön ja sen edullisten suoritusmuotojen selostuksessa viitataan lähinnä kuviin 5 - 10. Kuvissa käytetään toisiaan vastaavista osista samoja viitenumeroita.

- 25 Kuvassa 5 on esitetty radioviestintä 500, jonka antenniin 21 on yhdistetty ns. triplex-suodatin 51 eli neliporttinen piirielin, jonka portit ovat kuvan mukaisessa suoritusmuodossa antenniportti 51a, DECT-portti 51b, GSM-vastaanottoportti 51c ja GSM-lähetysportti 51d. Triplex-suodattimen ominaisuudet riippuvat sinänsä tunnetulla tavalla siitä, montako resonaattoria siinä on, miten resonaattorit kytkeytyvät toisiinsa, mitä kapasitiivisia ja induktiivisia elementtejä siihen sisältyy resonaattorien lisäksi ja mihin kohtaan suodatinrakennetta eri portit kytkeytyvät.

- 30 Tarkasteltaessa suodattimen 51 siirtofunktiota (ei esitetty kuvassa) antenniportin 51a ja DECT-portin 51b välillä se käyttäytyy oleellisesti kuten 1,9 GHz:n kaistanpäästösuodatin, joka erillisessä DECT-radioviestimessä sijaitsee antennin ja antennikytkimen välillä (vertaa viitenumero 19 kuvissa 2 ja 4). DECT-portin 51b ja GSM-porttien 51c ja 51d välillä on laajalla taajuuskaistalla hyvin suuri vaimennus, joten
- 35 DECT-portin 51b voidaan katsoa olevan eristetty GSM-porteista 51c ja 51d kaikilla kyseeseen tulevilla radiotaajuuksilla. Siirtofunktiot antenniportin 51a ja GSM-porttien 51c ja 51d välillä ovat oleellisesti samanlaiset kuin sinänsä tunnetussa GSM-

radioviestimen duplex-suodattimessa, joka kuvassa 3 on esitetty viitenumerolla 20. Koska DECT-järjestelmän taajuus (1,9 GHz) on hyvin kaukana GSM-järjestelmän taajuuksista (noin 900 MHz), antenniportin voidaan katsoa olevan eristetty GSM-porteista DECT-taajuudella ja vastaavasti eristetty DECT-portista GSM-taajuuksilla.

5

Kuvan 5 mukainen radioviestintä 500 käsittää DECT-järjestelmän mukaisen vastaanotinketjun, joka koostuu pienikohinaisesta vahvistimesta 17b, kaistanpäästösuo-
dattimesta 18b, sekoittimesta 11b ja kaistanpäästösuo-
dattimesta 24b, sekä DECT-järjes-
telmän mukaisen lähetinketjun, joka koostuu kaistanpäästösuo-
dattimesta 13b ja
10 tehovahvistimesta 16b. Antennikytkin 14 kytkee vuorotellen joko vahvistimen 17b
tulon tai vahvistimen 16b lähdön triplex-suodattimen 51 DECT-porttiin 51b. DECT-
järjestelmän mukaisten osien muodostamaa kokonaisuutta on merkitty kuvassa 5
viitenumerolla 54.

15 Lisäksi radioviestintä käsittää GSM-järjestelmän mukaisen vastaanotinketjun, joka
koostuu pienikohinaisesta vahvistimesta 17a, kaistanpäästösuo-
dattimesta 18a, se-
koittimesta 11a ja kaistanpäästösuo-
dattimesta 24a, sekä GSM-järjestelmän mukaisen
lähetinketjun, joka koostuu kaistanpäästösuo-
dattimesta 13a ja tehovahvistimesta
16a. Pienikohinaisen vahvistimen 17a tulo on kytketty triplex-suodattimen GSM-
20 vastaanotinporttiin 51c ja tehovahvistimen 16a lähtö on kytketty triplex-suodattimen
GSM-lähetinporttiin 51d. GSM-järjestelmän mukaisten osien muodostamaa koko-
naisuutta on merkitty kuvassa 5 viitenumerolla 55. Radiotaajuuskytkin 42 kytkee
vuorotellen joko DECT- tai GSM-vastaanotinketjussa viimeisenä olevan kaistan-
päästösuo-
dattimen 24b, 24a lähdön radiolaitteen muihin vastaanotto-osiin, joita ku-
25 vaa lohko 52. Radiotaajuuskytkin 43 kytkee vuorotellen radiolaitteen modulaattoris-
ta 53 tulevan lähetteen joko DECT- tai GSM-lähetinketjussa ensimmäisenä olevaan
kaistanpäästösuo-
dattimeen 13b, 13a.

Esillä oleva keksintö ei rajoita tekniikkaa, jolla triplex-suodatin 51 toteutetaan.
30 DECT- ja GSM-järjestelmän suhteellisen korkeat taajuudet huomioonottaen on kui-
tenkin luultavaa, että tunnetuista suodatintekniikoista kuvan 6 mukainen dielektrisiin
resonaattoreihin perustuva suodatinrakenne on edullisin. Siinä dielektriseen runko-
lohkoon 60, joka voi olla esimerkiksi keraamista materiaalia, muodostetaan lieriö-
mäisiä reikiä 61 tai uurteita tai muita sinänsä tunnettuja resonaattorimuotoja, jotka
35 pinnoitetaan sähköä johtavalla materiaalilla. Myös suurin osa lohkon ulkopinnasta
tehdään sähköä johtavaksi, jolloin resonaattorimuotojen pinnoitteen muodostamat
sisäjohtimet ja lohkon pinnoitteen muodostama ulkojohdin muodostavat resonaatto-
reita, joiden sähköinen pituus on jonkin kyseeseen tulevan taajuuden puolikas, nel-

- jännes tai muu soveltuva osa. Erään edullisen rakenteen mukaisesti runkolohko liitetään yhdeltä sivultaan pienihäviöiselle substraattilevylle 62, jonka pinnalle voidaan muodostaa siirtolinjoja sekä juotostäpliä, joihin kiinnitetään erilliskomponentteja 63. Portit antenniin ja radiolaitteen muihin osiin kytkeytymiseksi ovat edullisimmin
- 5 substraattilevyn reunaan ulottuvia liuskoja. Dielektrisen runkolohkon pinnalle voidaan myös muodostaa siirtolinjoja ja juotostäpliä (ei esitetty kuvassa). Valmis rakenne katetaan sähköä johtavalla suojakotelolla 64, joka estää sähköisten häiriöiden kytkeytymisen suodattimen ja ympäristön välillä.
- 10 Kuva 7 esittää kuvan 6 mukaisen suodatusosan sisäisiä kytkentöjä. Resonaattorit 61 kytkeytyvät ns. avoimesta päästään pääsääntöisesti kapasitiivisen kytkennän välityksellä signaalilinjaan, joka GSM-lähetysportin GSM Tx ja antenniportin ANT välillä koostuu induktiivisista osista ja antenniportin ja DECT-portin DECT välillä kapasitiivisista osista. GSM-vastaanottoportti GSM Rx on liitetty jälkimmäiselle välillä
- 15 kaksi resonaattoriastetta aiemmin kuin DECT-portti. Kuvan esittämää kytkentäjärjestystä ei ole tarkoitettu rajoittavaksi, vaan alan ammattimies voi tämän selostuksen luettuaan helposti esittää myös muita suodattimen kytkentärakenteita, jotka toteuttavat toivotun triplex-funktion.
- 20 Kuvissa 8 ja 9 on esitetty kuvan 7 suodattimen taajuusvastetta kuvaavia mittaustuloksia, joissa vaaka-akselilla on taajuus megahertseinä alkaen 820 MHz:stä ja päättyen 1020 MHz:iin ja pystyakselilla on vaimennus desibeleinä siten, että kolmio-merkeillä merkitty vaakasuora viiva kuvaa 0 dB:n tasoa. Kuvan 8 käyrä 81 kuvaa väliinkytkentävaimennusta ja käyrä 82 kuvaa heijastusvaimennusta antenniportin ja
- 25 GSM-lähetysportin välillä. Kuvan 9 käyrä 91 kuvaa väliinkytkentävaimennusta ja käyrä 92 kuvaa heijastusvaimennusta antenniportin ja GSM-vastaanottoportin välillä. Kuvassa 10 pystyakselin asteikko on sama kuin edellä mutta vaaka-akselilla taajuus alkaa 1700 MHz:stä ja päättyy 2250 MHz:iin. Kuvan 10 käyrä 101 kuvaa väliinkytkentävaimennusta ja käyrä 102 kuvaa heijastusvaimennusta antenniportin ja
- 30 DECT-portin välillä. Kuvista 8 - 10 nähdään, että integroitu suodatusosa toteuttaa vaadittavat suodatusfunktiot kullakin toimintataajuudella eli väliinkytkentävaimennus on pienimmillään halutulla toimintataajuudella.
- 35 Muita suodatintekniikoita, jotka soveltuvat moniporttisen suodatusosan toteuttamiseen, ovat heliksi-, liuskajohto- tai koaksiaalisiin resonaattoreihin perustuvat suodattimet. Näissäkin rakenteeseen kuuluu edullisimmin pienihäviöisestä substraatista valmistettu levymäinen osa, joka toimii rakenteen tukena sekä erilliskomponenttien

ja siirtolinjojen kiinnitysalustana. Lisäksi kaikkiin suodatinrakenteisiin kuuluu sähköä johtava suojakotelo.

5 Keksintö ei rajoitu käytettäväksi GSM- ja DECT-järjestelmien yhteydessä, vaan se on sovellettavissa kaikkiin kaksitoimisiin radiolaitteisiin, joissa eri järjestelmien toimintataajuuDET eroavat niin paljon, että tunnetuilla suodatinratkaisuilla on mahdollista järjestää riittävä taajuuksiin perustuva erotus yhdessä suodatusosassa. Jos järjestelmien toimintataajuuDET ovat samat, kuvan 5 mukainen ratkaisu ei käy, koska triplex-suodattimen ylimmän portin 51b ja kahden muun radiolaitteen puoleisen portin 51c ja 51d välille ei saada riittävää erotusta. Keksintö ei myöskään rajoita radiolaitteen toimintaa vain kahteen rinnakkaiseen järjestelmään, vaan yksi radiolaitte voi sisältää myös kolme tai useampia rinnakkaisia radiotaajuuksosia, jotka on suunniteltu eri järjestelmiä silmälläpitäen. Jos kaikki rinnakkaiset järjestelmät toimivat eri taajuuDella, antennisuodatuksessa on mahdollista käyttää keksinnön mukaista ratkaisua.

15 Tekniikan tasosta tunnetaan useita ratkaisuja radiotaajuussuodattimen taajuusvas- teen muuttamiseksi sähköisellä signaalilla. Keksinnön mukaisesta moniporttisesta suodattimesta on mahdollista tehdä säädettävä. Esimerkiksi suodattimen duplex-osa (kuvissa GSM-osa) on mahdollista korvata kytkettävällä kaistanpäästösuoDattimella, joka sähköisen säätösignaalin ensimmäisellä arvolla päästää lähetyskaistan signaalin läpi, mutta vaimentaa vastaanottotaajuiset signaalit, ja sähköisen säätösignaalin toisella arvolla päästää vastaanottokaistan signaalin läpi, mutta vaimentaa lähetystaajuiset signaalit.

25 Keksinnön mukaisella ratkaisulla saadaan aikaan merkittävää tilansäästöä radiolaitteessa, kun aiemmin erillisinä olleet suodattimet kootaan yhteen rakenteeseen, jolla on yhteinen suojakotelo ja mekaaninen kiinnitys. Kuvan 4 esittämään tekniikan tason ratkaisuun verrattuna keksintö tekee kaksi radiotaajuuskytkintä tarpeettomiksi, mikä alentaa valmistuskustannuksia ja pienentää häviöitä. Erillisten impedanssisovituspiirien poistuminen tuo lisää säästöjä kustannuksissa, tilantarpeessa ja häviöissä. Etenkin dielektrisiin resonaattoreihin perustuvien suodattimien laajamittainen sarjatuotanto on mahdollista verrattain suurella tarkkuudella ja hyvällä saannolla.

Patenttivaatimukset

1. Antennisuodatusjärjestely kaksitoimista radiolaitetta varten, joka radiolaitte kokonaisuutena käsittää
- rinnakkaiset ensimmäisen radiotaajuusosan (54) ensimmäiseen radioliikennejärjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien käsittelemiseksi ja toisen radiotaajuusosan (55) toiseen radioliikennejärjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien käsittelemiseksi ja
 - antennin (21) sekä ensimmäiseen että toiseen radioliikennejärjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien välittämistä varten,
- 10 **tunnettu** siitä, että antennisuodatusjärjestely käsittää yhtenäisen suodatusosan (51) mainittujen ensimmäisen ja toisen radiotaajuusosan kytkemiseksi mainittuun antenniin, joka yhtenäinen suodatusosa käsittää
- antenniportin (51a) mainittuun antenniin kytkeytymiseksi,
 - ainakin yhden portin (51b) mainittuun ensimmäiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi,
 - 15 - ainakin yhden portin (51c; 51d) mainittuun toiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi ja
 - suodatinvälineet signaalien kulun ohjaamiseksi mainittujen porttien välillä signaalin taajuuden perusteella.
- 20
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antennisuodatusjärjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu yhtenäinen suodatusosa (51) käsittää ensimmäisen portin (51b) mainittuun ensimmäiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi ja toisen (51c) ja kolmannen (51d) portin mainittuun toiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi, jolloin mainitut suodatinvälineet käsittävät kaistanpäästösuodattimen mainitun antenniportin (51a) ja mainitun ensimmäisen portin välillä ja dupleksisuodattimen mainitun antenniportin ja mainittujen toisen ja kolmannen portin välillä.
- 25
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antennisuodatusjärjestely, **tunnettu** siitä, että mainitut suodatinvälineet käsittävät ainakin yhden siirtojohtoresonaattorin (61), joka on jokin seuraavista: dielektrinen resonaattori, heliksiresonaattori, liuskajohtoresonaattori, koaksiaalinen resonaattori.
- 30
4. Radioviestin ainakin kahteen radioliikennejärjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien lähettämistä ja vastaanottoa varten, joka radioviestin käsittää
- rinnakkaiset ensimmäisen radiotaajuusosan (54) ensimmäiseen radioliikennejärjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien käsittelemiseksi ja toisen radiotaajuus-
- 35

osan (55) toiseen radioliikennejärjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien käsittelemiseksi ja

- antennin (21) sekä ensimmäiseen että toiseen radioliikennejärjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien välittämistä varten,

5 **tunnettu** siitä, että se käsittää yhtenäisen suodatusosan (51) mainittujen ensimmäisen ja toisen radiotaajuusosan kytkemiseksi mainittuun antenniin, joka yhtenäinen suodatusosa käsittää

- antenniportin (51a) mainittuun antenniin kytkeytymiseksi,

10 - ainakin yhden portin (51b) mainittuun ensimmäiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi,

- ainakin yhden portin (51c; 51d) mainittuun toiseen radiotaajuusosaan kytkeytymiseksi ja

- suodatinvälineet signaalien kulun ohjaamiseksi mainittujen porttien välillä signaalin taajuuden perusteella.

15

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen radioviestin, **tunnettu** siitä, että mainittu ensimmäinen radiotaajuusosa (54) on DECT-osa DECT-järjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien käsittelemiseksi ja mainittu toinen radiotaajuusosa (55) on GSM-osa GSM-järjestelmään kuuluvien radiotaajuisten signaalien käsittelemiseksi.

20

Patentkrav

1. Arrangemang för antennfiltrering för en dubbeltverkande radiokommunikationsapparat, varvid radioapparaten som enhet innefattar

25 - parallellt anordnade, en första radiofrekvensdel (54) för behandling av signaler på radiofrekvens ingående i ett första radiotrafiksystem och en andra radiofrekvensdel (55) för behandling av signaler på radiofrekvens ingående i ett andra radiotrafiksystem och

- en antenn (21) för överföring av signaler på radiofrekvens ingående såväl i det första som det andra radiotrafiksystemet,

30 **kännetecknat** av att arrangemanget för radiofiltrering innefattar en gemensam filtreringsdel (51) för att koppla nämnda första och andra radiofrekvensdel till nämnda antenn, varvid den gemensamma filtreringsdelen innefattar

- en antennport (51a) för tillkoppling till nämnda antenn,

- åtminstone en port (51b) för tillkoppling till nämnda första radiofrekvensdel,

35 - åtminstone en port (51c; 51d) för tillkoppling till nämnda andra radiofrekvensdel och

- filterorgan för att styra signalgången mellan nämnda portar utgående från signalernas frekvens.

2. Arrangemang för antennfiltrering enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att nämnda gemensamma filtreringsdel (51) innefattar en första port (51b) för tillkoppling till nämnda första radiofrekvensdel och en andra (51c) och en tredje (51d) port för tillkoppling till nämnda andra radiofrekvensdel, varvid nämnda filtreringsorgan
5 innefattar ett bandpassfilter mellan nämnda antennport (51a) och nämnda första port och ett duplexfilter mellan nämnda antennport och nämnda andra och tredje port.
3. Arrangemang för antennfiltrering enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att nämnda filtreringsorgan innefattar åtminstone en överföringsledningsresonator (61),
10 som är någon av följande: en dielektriskt resonator, en helixresonator, en bandleddningsresonator, en koaxialresonator.
4. En radioteleanordning för sändning och mottagning av signaler på radiofrekvens ingående i åtminstone två olika radiotrafiksystem, varvid radioteleanordningen
15 innefattar
- parallellt anordnade, en första radiofrekvensdel (54) för behandling av signaler på radiofrekvens ingående i ett första radiotrafiksystem och en andra radiofrekvensdel (55) för behandling av signaler på radiofrekvens ingående i ett andra radiotrafiksystem och
 - 20 - en antenn (21) för överföring av signaler på radiofrekvens ingående såväl i det första som det andra radiotrafiksystemet,
- kännetecknat** av att det innefattar en enhetlig filtreringsdel (51) för att koppla nämnda första och andra radiofrekvensdel till nämnda antenn, varvid den enhetliga filtreringsdelen innefattar
- 25 - en antennport (51a) för tillkoppling till nämnda antenn,
 - åtminstone en port (51b) för tillkoppling till nämnda första radiofrekvensdel,
 - åtminstone en port (51c; 51d) för tillkoppling till nämnda andra radiofrekvensdel och
 - filtreringsorgan för att styra signalgången mellan nämnda portar utgående från
30 signalernas frekvens.
5. Radioteleanordning enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att nämnda första radiofrekvensdel (54) är en DEC-del för behandling av signaler på radiofrekvens inom DECT-systemet och nämnda andra radiofrekvensdel (55) är en GSM-del för
35 behandling av signaler på radiofrekvens inom GSM-systemet.

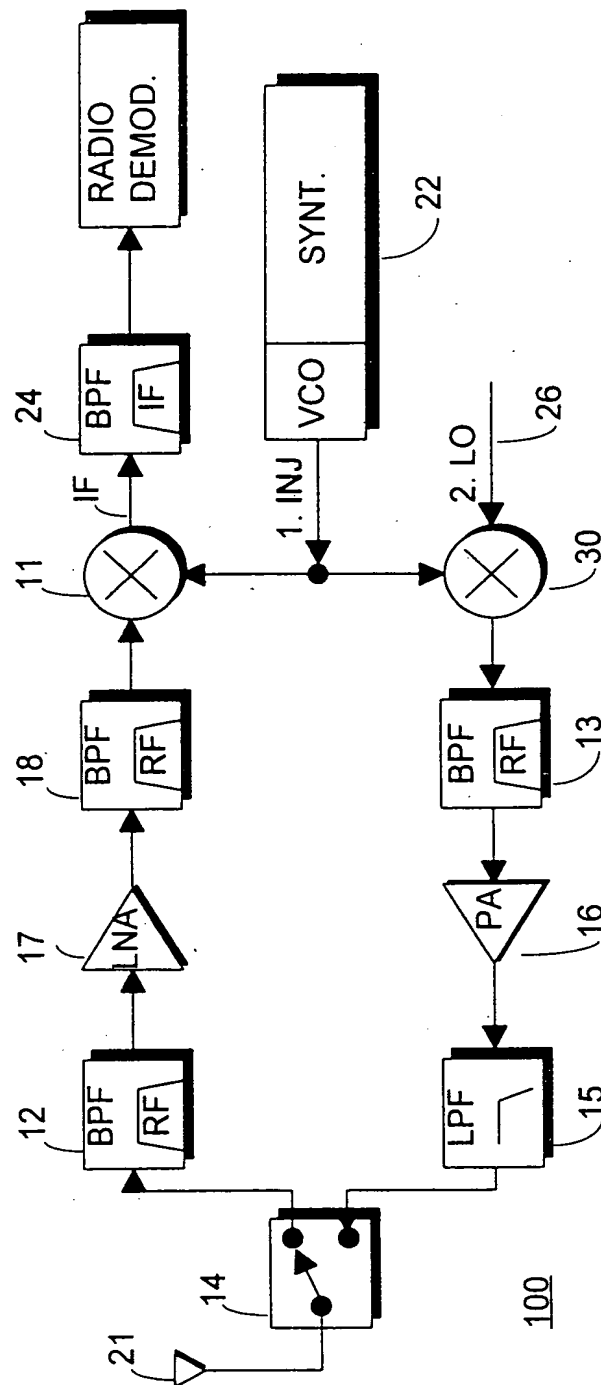


Fig. 1
PRIOR ART

THIS PAGE BLANK (11/15/70)

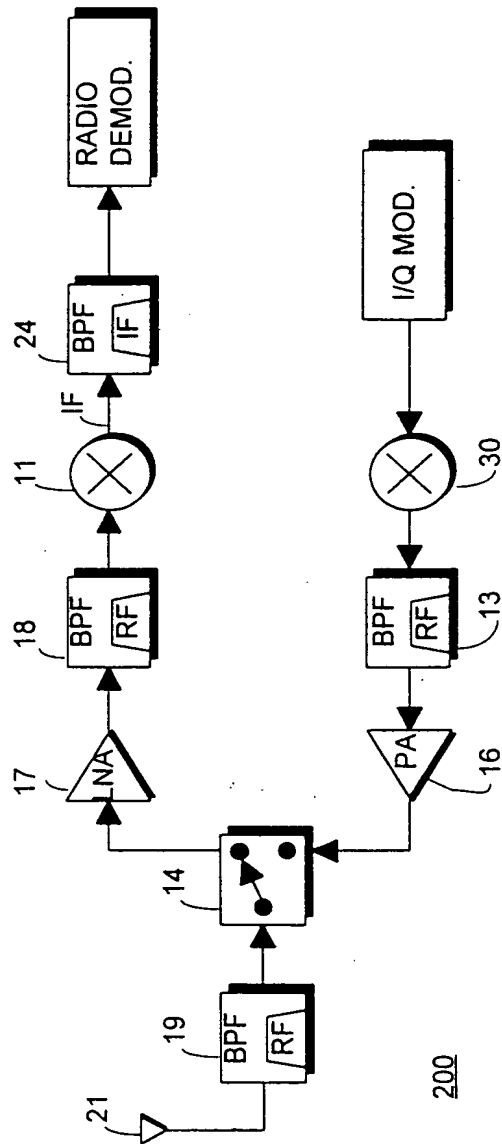


Fig. 2
PRIOR ART

THIS PAGE BLANK (USPTO)

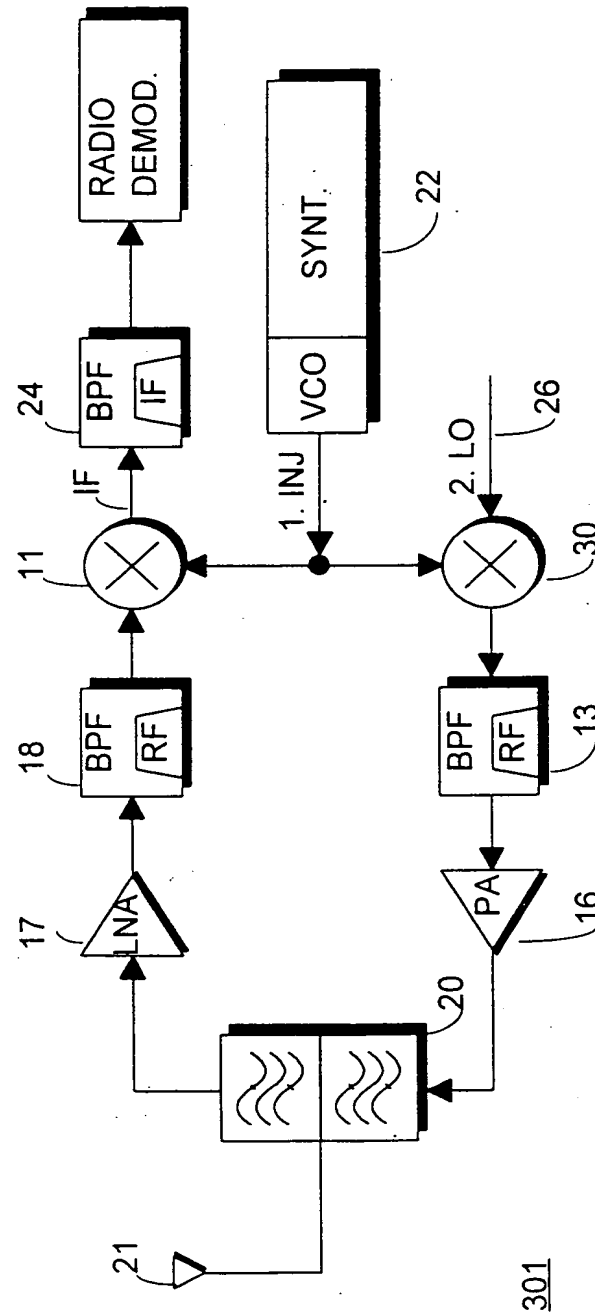


Fig. 3
PRIOR ART

THIS PAGE BLANK (USPTO)

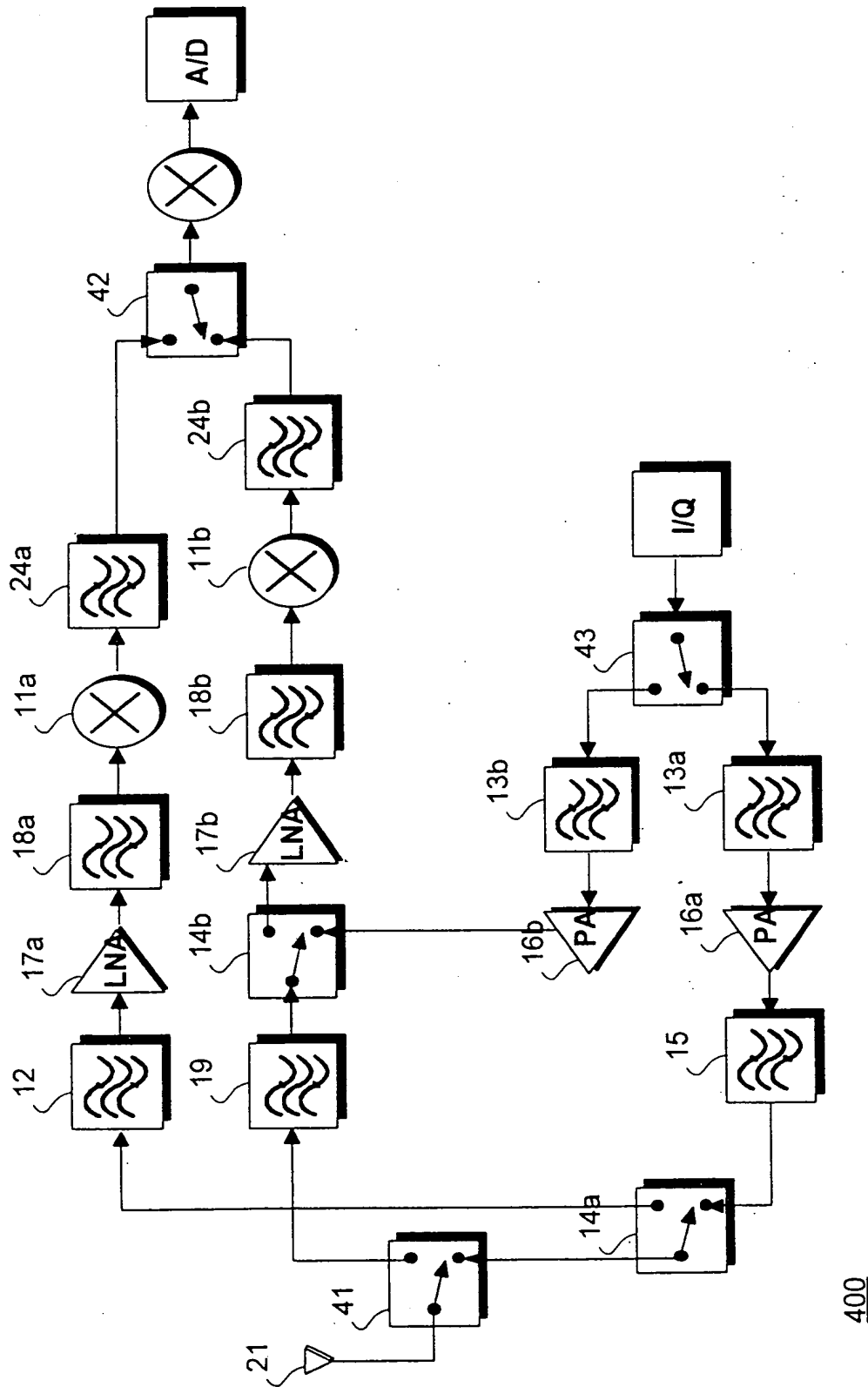


Fig. 4
PRIOR ART

THIS PAGE BLANK (USPTO)

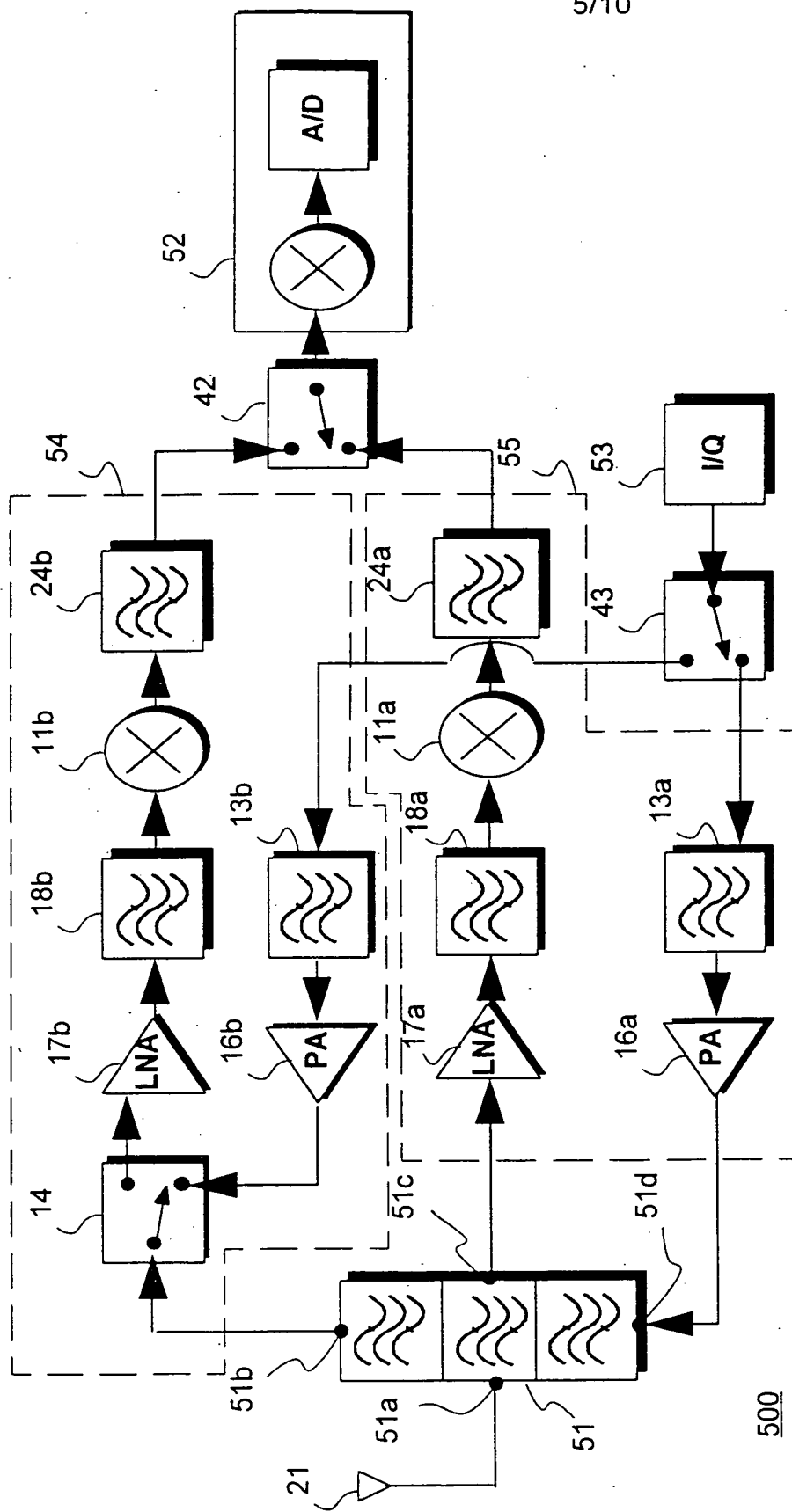


Fig. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

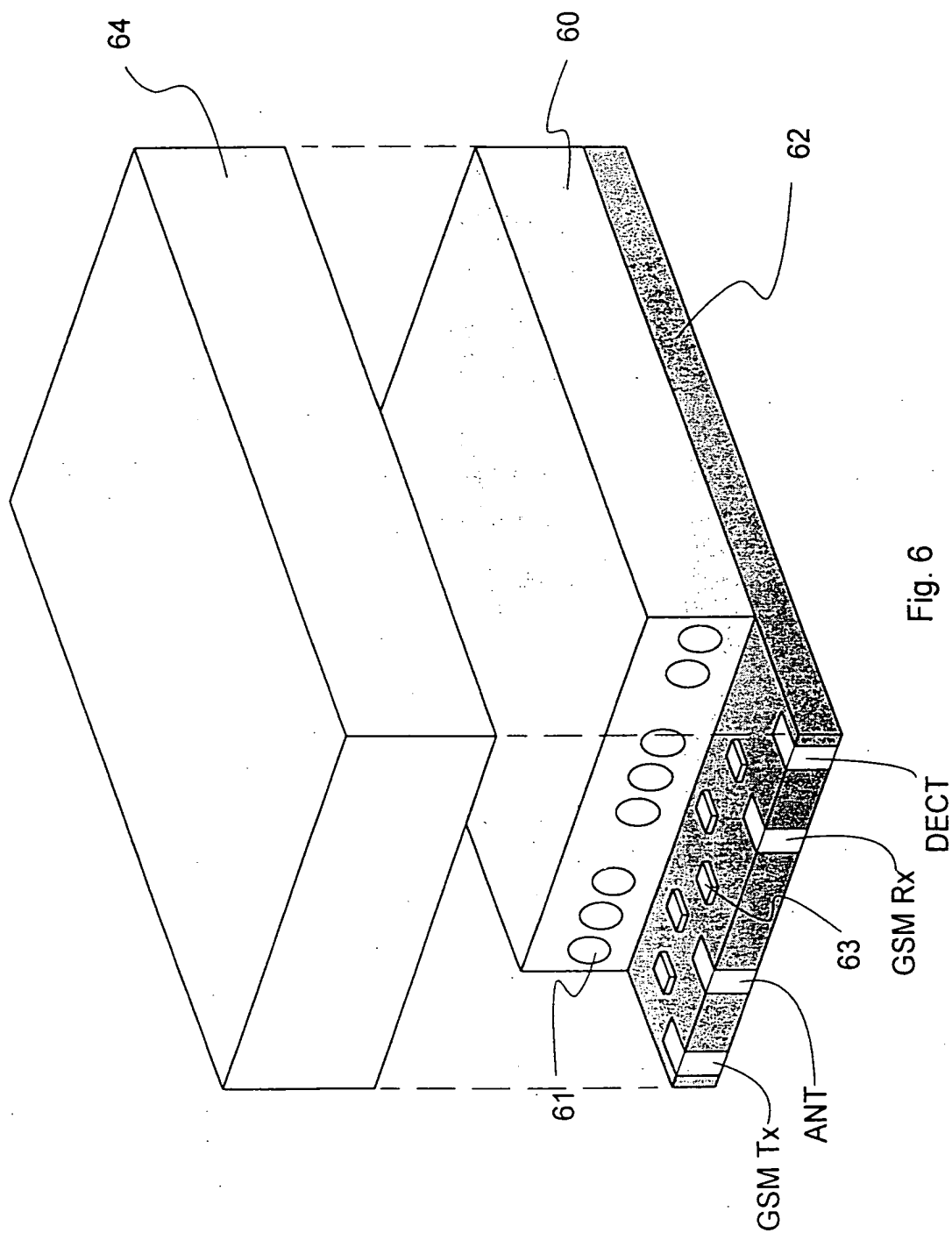


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

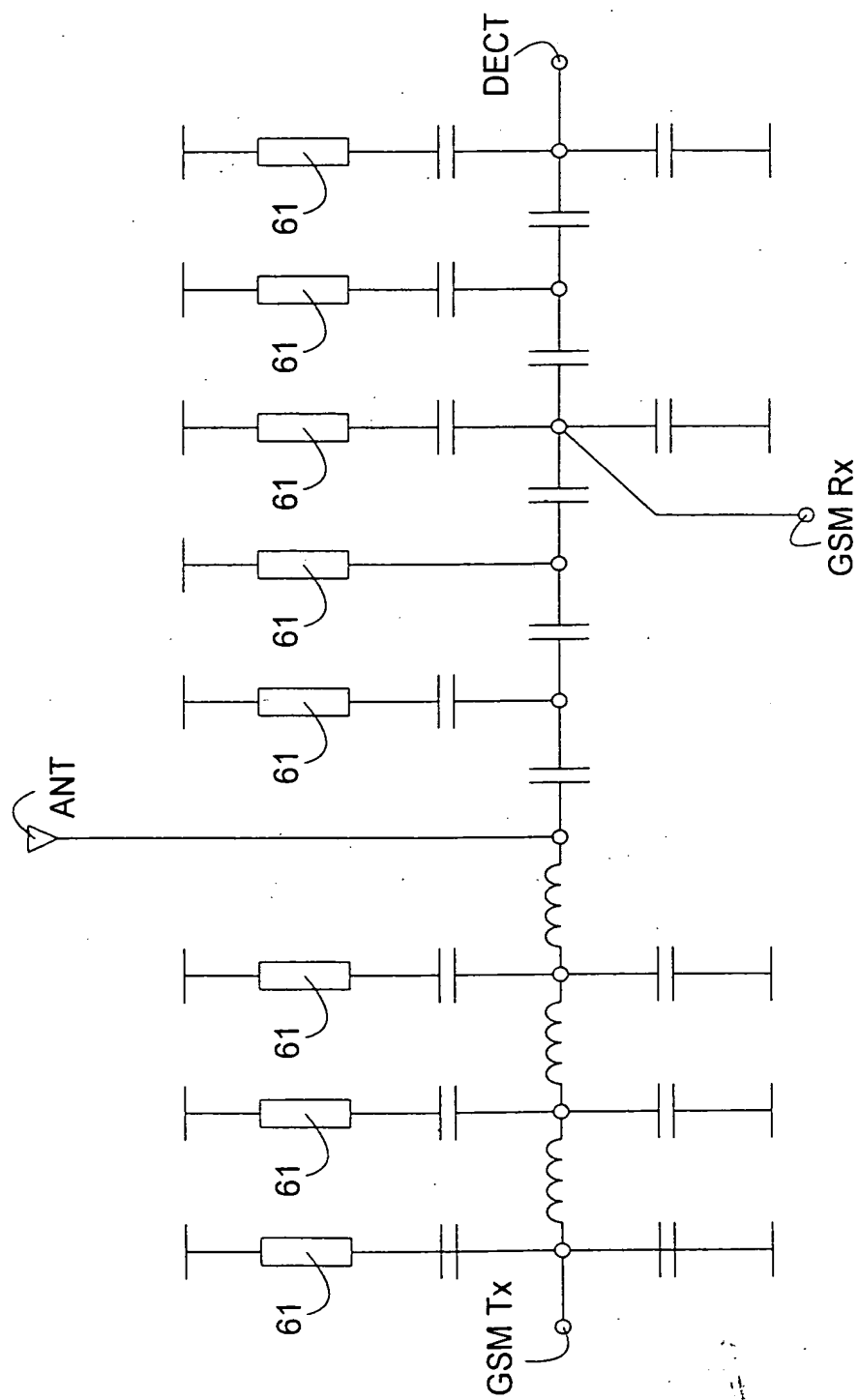
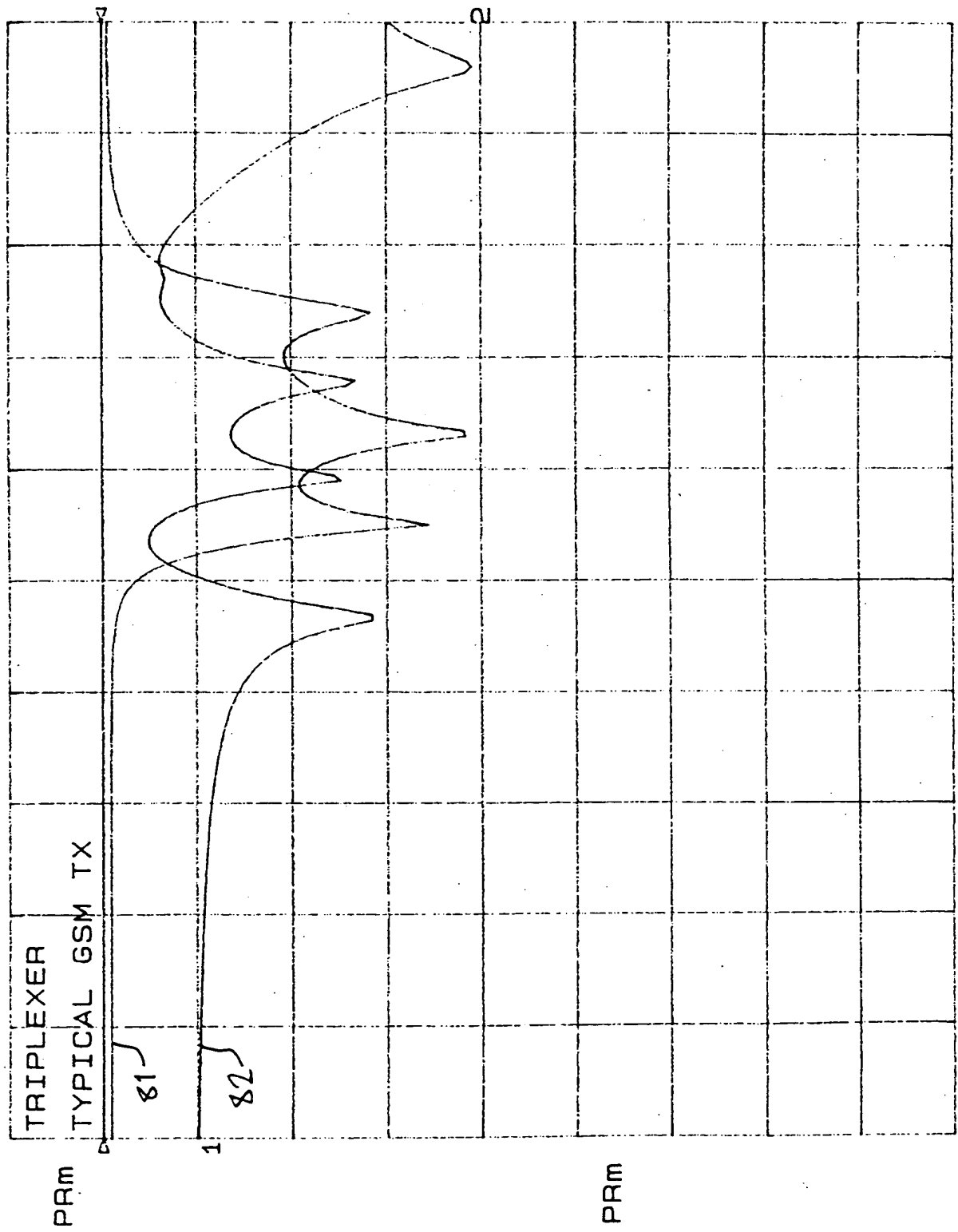


Fig. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

14 Aug 1996 08:55:35

CH1 MEM log MAG 10 dB/ REF 0 dB
CH2 MEM log MAG 10 dB/ REF 0 dB



START 820.000 000 MHZ STOP 1 020.000 000 MHZ

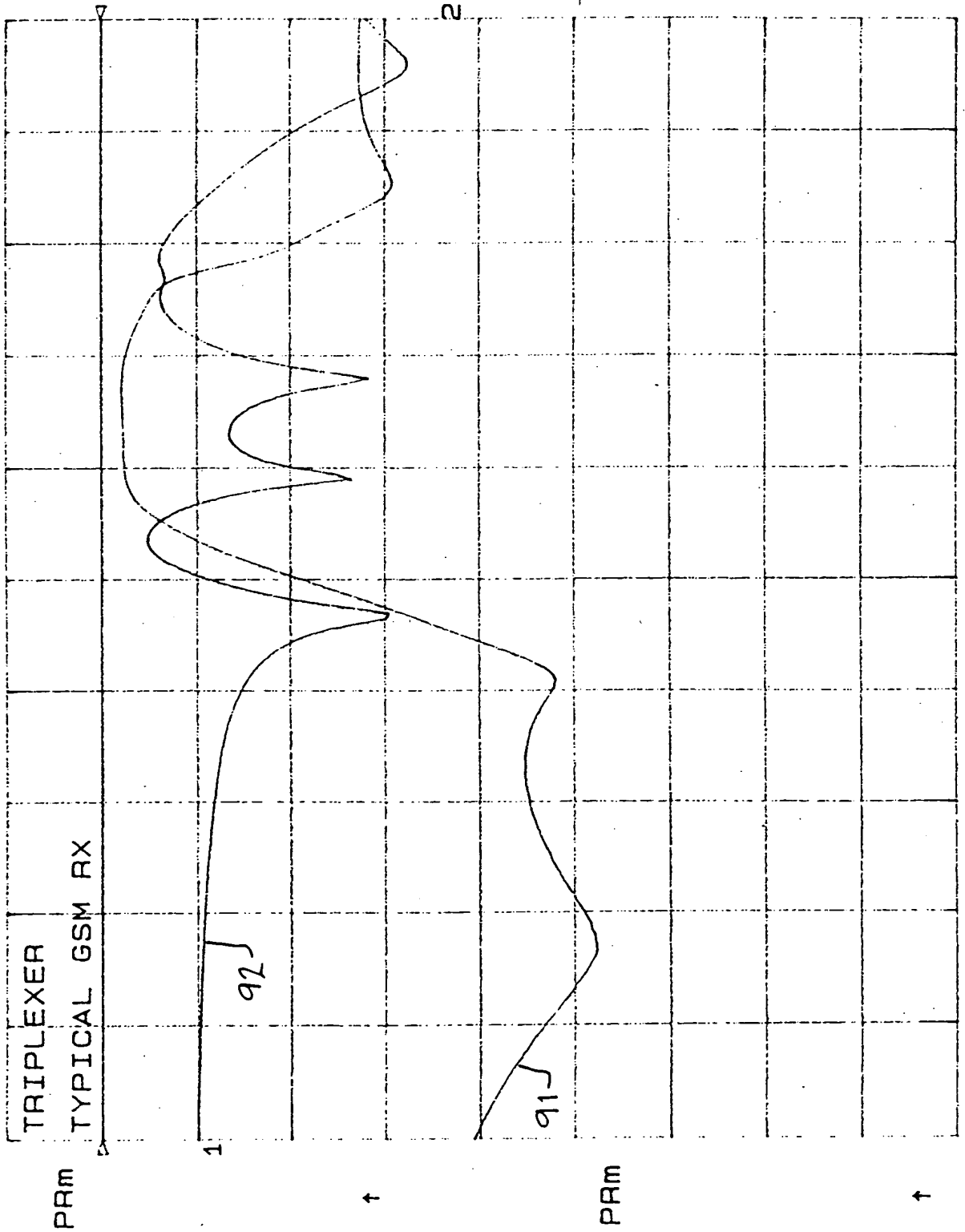
Fig. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

14 Aug 1996 08:58:22

CH1 MEM log MAG 10 dB/ REF 0 dB

CH2 MEM log MAG 10 dB/ REF 0 dB



START 820.000 000 MHZ STOP 1 020.000 000 MHZ

Fig. 9

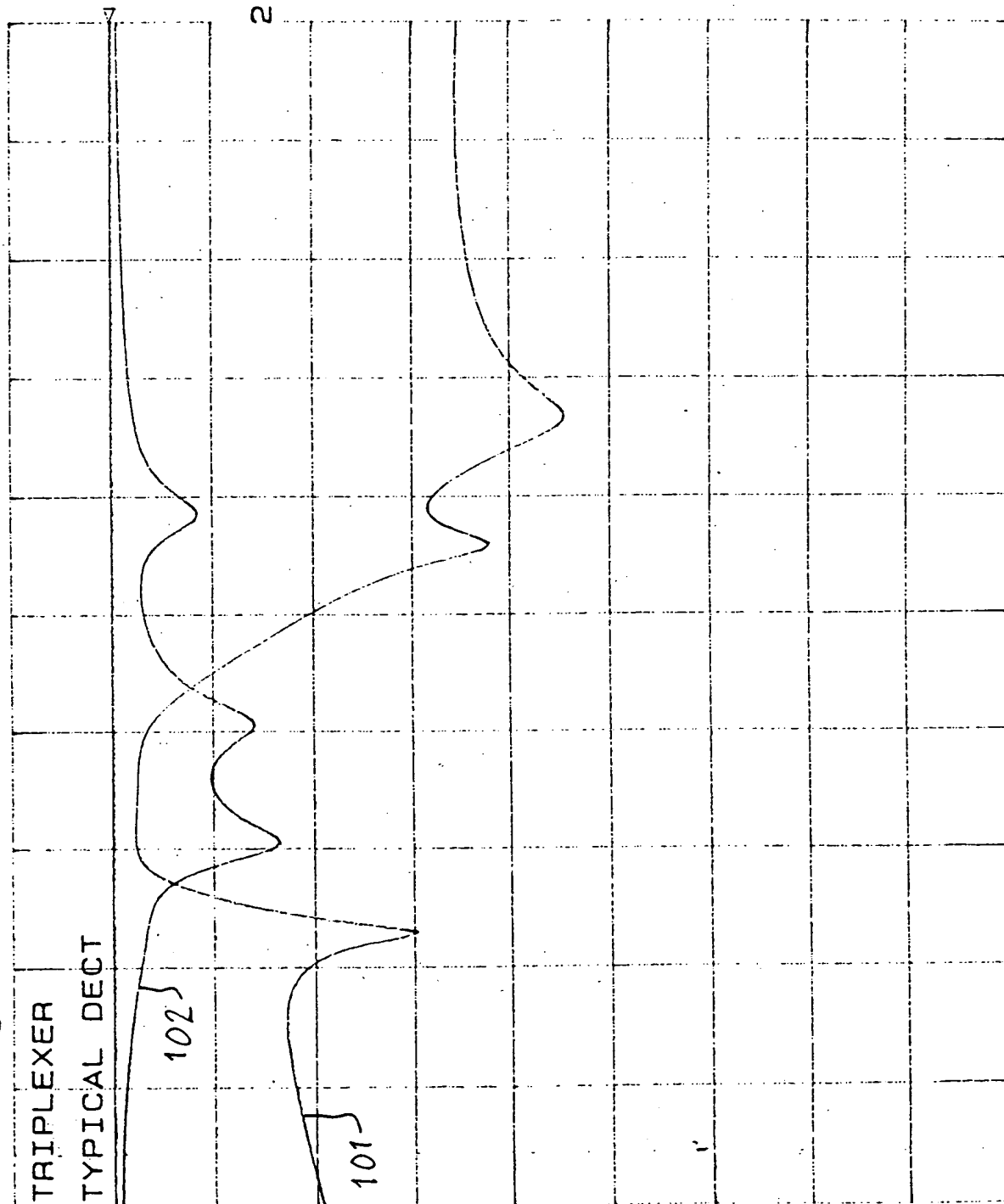
THIS PAGE BLANK (USPTO)

14 Aug 1996 09:01:25

CH1 MEM log MAG 10 dB/ REF 0 dB

CH2 MEM log MAG 10 dB/ REF 0 dB

TRIPLEXER
TYPICAL DECT



START 1 700.000 000 MHz

STOP 2 250.000 000 MHz

Fig.10

THIS PAGE BLANK (USPTO)